

Rec'd PTO 17 DEC 2004

PRINTED WIRING BOARD, MANUFACTURE THEREOF AND SOLDER RESIST RESIN BOARD

Patent Number: JP2001057466
Publication date: 2001-02-27
Inventor(s): ONO YOSHITAKA; TSUN TERU; SHIMADA KENICHI
Applicant(s): IBIDEN CO LTD
Requested Patent: JP2001057466
Application Number: JP19990230875 19990817
Priority Number(s):
IPC Classification: H05K3/28
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent a crack caused by the thermal expansion difference between a solder resist layer and other parts or the like from being easily generated, and to suppress the growth of the crack when the crack is generated by forming the solder resist layer containing an elastomer constituent on a printed-wiring board.

SOLUTION: On the printed-wiring board, a solder resist layer contains an elastomer constituent, thus absorbing and relieving the stress of the solder resist layer even when the stress operates on the solder resist layer by the flexibility and repulsion elasticity of elastomer, and hence suppressing the generation of a crack and release in the solder resist layer after the manufacturing process of the printed-wiring board and the mounting of an electronic component such as an IC chip to the printed-wiring board. The elastomer constituent is preferably at least one kind being selected from a group consisting of natural rubber, synthetic rubber, thermoplastic resin, and thermosetting resin.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-57466
(P2001-57466A)

(43) 公開日 平成13年2月27日 (2001.2.27)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 5 K 3/28

識別記号

F I

H 0 5 K 3/28

テマコード* (参考)

C 5 E 3 1 4

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平11-230875

(22) 出願日 平成11年8月17日 (1999.8.17)

(71) 出願人 000000158

イビデン株式会社

岐阜県大垣市神田町2丁目1番地

(72) 発明者 小野 嘉隆

岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデ
ン株式会社大垣北工場内

(72) 発明者 鍾 暉

岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデ
ン株式会社大垣北工場内

(74) 代理人 100086586

弁理士 安富 康男 (外2名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プリント配線板、ソルダーレジスト樹脂組成物およびプリント配線板の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 プリント配線板の製造工程や該プリント配線板にICチップを搭載した後において、ソルダーレジスト層と他の部分との熱膨張差に起因するクラック等が発生しにくく、クラックが発生した場合にも該クラックが大きく成長しないプリント配線板を提供すること。

【解決手段】 基板上に少なくとも導体回路が1層形成され、最上層にソルダーレジスト層が形成されたプリント配線板であって、前記ソルダーレジスト層は、エラストマー成分を含有していることを特徴とするプリント配線板。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に少なくとも導体回路が1層形成され、最上層にソルダーレジスト層が形成されたプリント配線板であって、前記ソルダーレジスト層は、エラストマー成分を含有していることを特徴とするプリント配線板。

【請求項2】 前記エラストマー成分は、天然ゴム、合成ゴム、熱可塑性樹脂、および、熱硬化性樹脂からなる群から選択された少なくとも1種である請求項1記載のプリント配線板。

【請求項3】 前記エラストマー成分は、前記ソルダーレジスト層の硬化後に海島構造となるようにマイクロ相分離している請求項1または2記載のプリント配線板。

【請求項4】 前記ソルダーレジスト層は、無機フィラーが配合されている請求項1～3のいずれかに記載のプリント配線板。

【請求項5】 前記無機フィラーは、アルミニウム化合物、カルシウム化合物、カリウム化合物、マグネシウム化合物、および、ケイ素化合物からなる群から選択された少なくとも1種である請求項4記載のプリント配線板。

【請求項6】 請求項1～5のいずれかに記載のプリント配線板の製造に用いるソルダーレジスト樹脂組成物であって、ソルダーレジスト層用樹脂を含むペースト中にエラストマー成分が配合されてなることを特徴とするソルダーレジスト樹脂組成物。

【請求項7】 基板上に少なくとも導体回路が1層形成され、最上層にソルダーレジスト層が形成されたプリント配線板の製造方法であって、請求項6記載のソルダーレジスト樹脂組成物を用いることを特徴とするプリント配線板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ソルダーレジスト層にクラックや剥離等が発生しにくく、クラックが発生した場合にも、該クラックが大きく成長しないプリント配線板、その製造に用いるソルダーレジスト樹脂組成物、および、該プリント配線板の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 いわゆる多層ビルドアップ配線基板と呼ばれる多層プリント配線板は、セミアディティブ法等により製造されており、コアと呼ばれる0.5～1.5mm程度のガラスクロス等で補強された樹脂基板の上に、銅等による導体回路と層間樹脂絶縁層とを交互に積層することにより作製される。この多層プリント配線板の層間樹脂絶縁層を介した導体回路間の接続は、ビアホールにより行われている。

【0003】 従来、ビルドアップ多層プリント配線板は、例えば、特開平9-130050号公報等に開示さ

れた方法により製造されている。すなわち、まず、銅箔が貼り付けられた銅貼積層板に貫通孔を形成し、続いて無電解銅めっき処理を施すことによりスルーホールを形成する。続いて、基板の表面を導体パターン状にエッチング処理して導体回路を形成し、この導体回路の表面に、無電解めっきやエッチング等により粗化面を形成する。そして、この粗化面を有する導体回路上に樹脂絶縁層を形成した後、露光、現像処理を行ってビアホール用開口を形成し、その後、UV硬化、本硬化を経て層間樹脂絶縁層を形成する。

【0004】 さらに、層間樹脂絶縁層に酸や酸化剤などにより粗化処理を施した後、薄い無電解めっき膜を形成し、この無電解めっき膜上にめっきレジストを形成した後、電解めっきにより厚付けを行い、めっきレジスト剥離後にエッチングを行って、下層の導体回路とビアホールにより接続された導体回路を形成する。この工程を繰り返した後、最後に導体回路を保護するためのソルダーレジスト層を形成し、ICチップ等の電子部品やマザーボード等との接続のために開口を露出させた部分にめっき等を施した後、半田ペーストを印刷して半田バンプを形成することにより、ビルドアップ多層プリント配線板の製造を完了する。

【0005】 このようにして製造された多層プリント配線板は、ICチップを載置した後、リフローさせて、半田バンプとICチップのパッドとを接続し、ICチップの下にアンダーフィル（樹脂層）を形成し、ICチップの上に樹脂等からなる封止層を形成することによりICチップが搭載された半導体装置の製造を完了する。

【0006】 このようにして製造された半導体装置では、通常、それぞれの層の材質に起因して、それぞれの層において膨張率（線膨張係数）が異なる。すなわち、ICチップ、アンダーフィル、層間樹脂絶縁層の線膨張係数は、通常、 $20 \times 10^{-6} K^{-1}$ 以下であるが、ソルダーレジスト層は使用する樹脂の違い等に起因して、線膨張係数が $60 \times 10^{-6} \sim 80 \times 10^{-6} K^{-1}$ と高く、最も高いものでは、 $100 \times 10^{-6} K^{-1}$ を超えるものもある。

【発明が解決しようとする課題】

【0007】 このような構成の半導体装置を作動させると、ICチップが発熱し、この熱がアンダーフィルを経て、ソルダーレジスト層、層間樹脂絶縁層等に伝わり、これらの層は、温度の上昇により熱膨張する。この際、ICチップとアンダーフィルとは、線膨張係数に殆ど差がないため、昇温による膨張の程度は余り変わらず、両者の熱膨張差に起因した大きな応力は発生しないが、アンダーフィルや層間樹脂絶縁層と、これらに挟まれたソルダーレジスト層は、互いに線膨張係数が大きく異なるため、熱膨張の程度も大きく異なり、それに伴ってソルダーレジスト層に大きな応力が発生し、場合によっては、ソルダーレジスト層にクラックや剥離が発生し、発

生じたクラックが大きく成長してしまう。

【0008】このような剥離や大きく成長したクラックは、半田バンプを形成する際の加熱等によっても発生することがあり、また、プリント配線板を過酷な条件にさらすヒートサイクル試験や高温高湿下での信頼性試験では、クラック等がより発生しやすくなる。発生したクラックが大きく成長してしまうと、ソルダーレジスト層下の導体回路と半田バンプ等との絶縁性を保つことができず、絶縁性や信頼性の低下を招いてしまう。

【0009】本発明は、上述の問題を解決するためになされたものであり、その目的は、プリント配線板の製造工程や該プリント配線板にICチップを搭載した後に、ソルダーレジスト層と他の部分との熱膨張差に起因するクラック等が発生しにくく、クラックが発生した場合にも該クラックが大きく成長しないプリント配線板、該プリント配線板の製造に用いられるソルダーレジスト樹脂組成物、および、該ソルダーレジスト樹脂組成物を用いたプリント配線板の製造方法を提案することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記目的の実現に向け鋭意研究した結果、プリント配線板にエラストマー成分を含有したソルダーレジスト層を形成することにより、ソルダーレジスト層に応力が作用した場合でも、エラストマーの有する柔軟性および反発弾性により、応力を吸収したり、緩和したりすることができ、その結果、プリント配線板の製造工程や製造したプリント配線板にICチップ等の電子部品を搭載した後のソルダーレジスト層にクラックが発生しにくく、また、クラックが発生した場合にも、そのクラックが大きく成長することがないことを見だし、以下に示す内容を要旨構成とする発明に到達した。

【0011】即ち、本発明のプリント配線板は、基板上に少なくとも導体回路が1層形成され、最上層にソルダーレジスト層が形成されたプリント配線板であって、前記ソルダーレジスト層は、エラストマー成分を含有していることを特徴とする。

【0012】上記プリント配線板において、上記エラストマー成分は、天然ゴム、合成ゴム、熱可塑性樹脂、および、熱硬化性樹脂からなる群から選択された少なくとも1種であることが望ましい。また、上記エラストマー成分は、上記ソルダーレジスト層の硬化後に海島構造となるようにマイクロ相分離していることが望ましい。

【0013】また、上記ソルダーレジスト層は、無機フィラーが配合されていることが望ましい。さらに、上記無機フィラーは、アルミニウム化合物、カルシウム化合物、カリウム化合物、マグネシウム化合物、および、ケイ素化合物からなる群から選択された少なくとも1種であることが望ましい。

【0014】本発明のソルダーレジスト樹脂組成物は、

上記プリント配線板の製造に用いるソルダーレジスト樹脂組成物であって、ソルダーレジスト層用樹脂を含むペースト中にエラストマー成分が配合されてなることを特徴とする。

【0015】本発明のプリント配線板の製造方法は、基板上に少なくとも導体回路が1層形成され、最上層にソルダーレジスト層が形成されたプリント配線板の製造方法であって、上記ソルダーレジスト樹脂組成物を用いることを特徴とする。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明のプリント配線板は、基板上に少なくとも導体回路が1層形成され、最上層にソルダーレジスト層が形成されたプリント配線板であって、上記ソルダーレジスト層は、エラストマー成分を含有することを特徴とする。

【0017】上記プリント配線板によれば、ソルダーレジスト層がエラストマー成分を含有するので、上記ソルダーレジスト層は、エラストマーの有する柔軟性および反発弾性によって、ソルダーレジスト層に応力が作用した場合でも、該応力を吸収したり緩和したりすることができ、その結果、プリント配線板の製造工程や製造したプリント配線板にICチップ等の電子部品を搭載した後のソルダーレジスト層にクラックや剥離が発生することを抑制でき、さらに、クラックが発生した場合にも、該クラックが大きく成長することを防止することができる。

【0018】本発明で使用されるエラストマー成分としては、例えば、天然ゴム、合成ゴム、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂等が挙げられる。特に、応力を十分に吸収したり、緩和したりすることができるのは、熱硬化性樹脂からなるエラストマーである。これらのエラストマー成分は、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。上記熱硬化性樹脂からなるエラストマーとしては、例えば、ポリエステル系エラストマー、スチレン系エラストマー、塩化ビニル系エラストマー、フッ素系エラストマー、アミド系エラストマー、オレフィン系エラストマー等が挙げられる。

【0019】上記エラストマー成分の形状としては、特に限定されるものではないが、応力を吸収したり、緩和したりする効果に優れることから、球状、楕円球状等が望ましい。上記エラストマー成分の大きさは、特に限定されるものではないが、最も長い部分の長さ（または直径）が0.5～1.5μmの範囲のものが望ましい。上記エラストマー成分の大きさが0.5μm未満では、応力を緩和したり、吸収したりすることが困難となってクラックが生じ易くなり、1.5μmを超えると、解像度が落ちるからである。

【0020】本発明のプリント配線板において、上記エラストマー成分は、上記ソルダーレジスト層の硬化後に海島構造となるようにマイクロ相分離していることが望ま

10

20

30

40

50

しい。エラストマー成分をこのように分散させることが、エラストマー成分により応力を吸収したり、緩和したりする効果を得るうえで、最も適しているからである。上記海島構造とは、エラストマー成分以外の solder レジスト樹脂組成物からなる「海」の中に、エラストマー成分が「島」状に分散している状態をいう。

【0021】上記 solder レジスト層中のエラストマー成分の含有割合は、1~20重量%が望ましい。上記含有割合が1重量%未満では、応力を緩和したり、吸収したりすることが困難となってクラックが生じやすくなり、20重量%を超えると、解像度が落ちるからである。

【0022】上記 solder レジスト層は、上記エラストマー成分以外に無機フィラーが配合されていることが望ましい。上記無機フィラーが配合されることにより、solder レジスト層と他の層（層間樹脂絶縁層等）との線膨張係数を整合させることができるため、線膨張係数の差に起因する剥離やクラックの発生を防止することができる。

【0023】すなわち、上記無機フィラーは、線膨張係数が solder レジスト層を構成する樹脂と比べて低いいため、solder レジスト層を加熱・冷却しても、アンダーフィルや層間樹脂絶縁層等との線膨張係数に大きな差をもたないため、大きな内部応力が発生しにくくなる。このように、本発明のプリント配線板における solder レジスト層に、無機フィラーを配合させることにより、solder レジスト層の内部応力の発生が抑制される結果、solder レジスト層にクラックや剥離が発生するのを防止することができる。

【0024】具体的には、通常 solder レジスト層を構成する樹脂または樹脂の複合体の線膨張係数は、 $60 \times 10^{-6} \sim 80 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ と高いが、この層中に上記無機フィラーを含有させることにより、線膨張係数を $40 \sim 50 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ 程度まで低下させることができるのである。

【0025】上記無機フィラーとしては、特に限定されるものではないが、例えば、アルミニウム化合物、カルシウム化合物、カリウム化合物、マグネシウム化合物、ケイ素化合物等が挙げられる。これらの化合物は、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

【0026】上記アルミニウム化合物としては、例えば、アルミナ、水酸化アルミニウム等が挙げられ、上記カルシウム化合物としては、例えば、炭酸カルシウム、水酸化カルシウム等が挙げられる。

【0027】上記カリウム化合物としては、例えば、炭酸カリウム等が挙げられ、上記マグネシウム化合物としては、例えば、マグネシア、ドロマイト、塩基性炭酸マグネシウム等が挙げられ、上記ケイ素化合物としては、例えば、シリカ、ゼオライト等が挙げられる。

【0028】上記無機フィラーの形状としては、特に限

定されるものではないが、例えば、球状、楕円球状、多面体状等が挙げられる。このなかでは、先端が尖っているとクラックが発生しやすいことから、球状、楕円球状等が望ましい。

【0029】上記無機フィラーの大きさは、最も長い部分の長さ（または直径）が $0.1 \sim 5.0 \mu\text{m}$ の範囲のものが望ましい。 $0.1 \mu\text{m}$ 未満では、solder レジスト層が熱膨張した際に発生する内部応力を緩和するのが難しく、熱膨張率が調整できず、 $5.0 \mu\text{m}$ を超えると、solder レジスト層自体が硬く脆くなり、また、光硬化や熱硬化を行う際に、無機フィラーが樹脂同士の反応を阻害し、その結果、クラックが発生しやすくなってしまふ。このような点から、無機フィラーは、透明のものがより好ましい。

【0030】上記 solder レジスト層中の無機フィラーの含有割合は、5~20重量%が好ましい。無機フィラーを上記含有割合で用いることにより、効果的に solder レジスト層の線膨張係数を低下させることができ、熱膨張による応力の発生を効果的に抑制することができる。

【0031】本発明のプリント配線板を構成する solder レジスト層は、上記無機フィラー、エラストマー成分のほかに、例えば、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂との複合体等を含有してもよい。このような樹脂層としては、例えば、ノボラック型エポキシ樹脂の（メタ）アクリレート、2官能性（メタ）アクリル酸エステルモノマー、分子量 $500 \sim 5000$ 程度の（メタ）アクリル酸エステルの重合体、ビスフェノール型エポキシ樹脂等からなる熱硬化性樹脂、多価アクリル系モノマー等の感光性モノマー等からなる組成物を重合、硬化させたもの等が挙げられる。

【0032】上記2官能性（メタ）アクリル酸エステルモノマーとしては特に限定されず、例えば、各種ジオール類のアクリル酸またはメタクリル酸のエステルなどが挙げられ、市販品としては、日本化薬社製の R-604、PM2、PM21などが挙げられる。

【0033】上記ノボラック型エポキシ樹脂の（メタ）アクリレートとしては、例えば、フェノールノボラックやクレゾールノボラックのグリシジルエーテルを、アクリル酸やメタクリル酸などと反応させたエポキシ樹脂などが挙げられる。

【0034】次に、本発明の solder レジスト樹脂組成物について説明する。本発明の solder レジスト樹脂組成物は、solder レジスト層用樹脂を含むペースト中にエラストマー成分が配合されてなることを特徴とする。

【0035】上記エラストマー成分としては、上述したものをを用いることができる。また、その配合量は、solder レジスト樹脂組成物中の含有割合が、5~10重量%となる量が好ましい。

【0036】本発明の solder レジスト樹脂組成物は、

10

20

30

40

50

上記エラストマー成分や無機フィラーのほかに、上記したノボラック型エポキシ樹脂の(メタ)アクリレート、イミダゾール硬化剤、2官能性(メタ)アクリル酸エステルモノマー、分子量500~5000程度の(メタ)アクリル酸エステルの重合体、ビスフェノール型エポキシ樹脂等からなる熱硬化性樹脂、多価アクリル系モノマー等の感光性モノマー、グリコールエーテル系溶剤などを含むペースト状の流動体であることが望ましく、その粘度は25℃で1~10Pa・sに調整されていることが望ましい。

【0037】上記イミダゾール硬化剤としては特に限定されるものではないが、25℃で液状であるイミダゾール硬化剤を用いることが望ましい。粉末では均一混練が難しく、液状の方が均一に混練できるからである。このような液状イミダゾール硬化剤としては、例えば、1-ベンジル-2-メチルイミダゾール(四国化成社製、1B2MZ)、1-シアノエチル-2-エチル-4-メチルイミダゾール(四国化成社製、2E4MZ-CN)、4-メチル-2-エチルイミダゾール(四国化成社製、2E4MZ)などが挙げられる。

【0038】上記グリコールエーテル系溶剤としては、例えば、下記的一般式(1)に示す化学構造を有するものが望ましく、具体的には、ジエチレングリコールジメチルエーテル(DMDG)およびトリエチレングリコールジメチルエーテル(DMTG)から選ばれる少なくとも1種を用いることがより望ましい。これらの溶剤は、30~50℃程度の加温により重合開始剤であるベンゾフェノン、ミヒラーケトン、エチルアミノベンゾフェノンに完全に溶解させることができるからである。

$\text{CH}_3\text{O}-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_n-\text{CH}_3$ (1) (上記式中、nは1~5の整数である。)

【0039】このようなソルダーレジスト樹脂組成物を用いてソルダーレジスト層を形成する際には、まず、後述する工程により、導体回路および層間樹脂絶縁層が複数層形成され、最上層に導体回路が形成された基板に、上記組成を有するペーストをロールコート法等により塗布し、乾燥させる。その後、下の導体回路の所定位置に相当するソルダーレジスト層の部分に、半田バンプ形成用の開口を形成し、必要によって、硬化処理を行うことにより、ソルダーレジスト層を形成する。

【0040】次に、本発明のプリント配線板の製造方法について、簡単に説明する。

(1) 本発明のプリント配線板の製造方法においては、まず、絶縁性基板の表面に導体回路が形成された基板を作製する。

【0041】絶縁性基板としては、樹脂基板が望ましく、具体的には、例えば、ガラスエポキシ基板、ポリイミド基板、ビスマレイミド-トリアジン樹脂基板、フッ素樹脂基板、セラミック基板、銅貼積層板などが挙げられる。本発明では、この絶縁性基板にドリル等で貫通孔

を設け、該貫通孔の壁面および銅箔表面に無電解めっきを施して表面導電膜およびスルーホールを形成する。無電解めっきとしては銅めっきが好ましい。

【0042】この無電解めっきの後、通常、スルーホール内壁および電解めっき膜表面の粗化形成処理を行う。粗化形成処理方法としては、例えば、黒化(酸化)-還元処理、有機酸と第二銅錯体の混合水溶液によるスプレー処理、Cu-Ni-P針状合金めっきによる処理などが挙げられる。

10 【0043】(2) 次に、無電解めっきが施された基板上に導体回路形状のエッチングレジストを形成し、エッチングを行うことにより導体回路を形成する。次に、この導体回路が形成された基板表面に樹脂充填剤を塗布、乾燥させて半硬化状態とした後、研磨を行い、樹脂充填材の層を研削するとともに、導体回路の上部も研削し、基板の両主面を平坦化する。この後、樹脂充填材の層を完全硬化する。なお、樹脂充填材の層を形成する際、導体回路非形成部分に開口が形成されたマスクを用い、エッチングにより凹部が形成された導体回路非形成部分のみを樹脂充填剤で充填し、その後、上記した研磨処理等を行ってもよい。

20 【0044】(3) 次に、導体回路上に粗化層または粗化面(以下、粗化層という)を形成する。粗化処理方法としては、例えば、黒化(酸化)-還元処理、有機酸と第二銅錯体の混合水溶液によるスプレー処理、Cu-Ni-P合金めっきによる処理などが挙げられる。

【0045】(4) ついで、形成された粗化層表面に、必要により、スズ、亜鉛、銅、ニッケル、コバルト、タリウム、鉛等からなる被覆層を無電解めっき、蒸着などにより形成する。上記被覆層を0.01~2μmの範囲で析出させることにより、層間絶縁層から露出した導体回路を粗化液やエッチング液から保護し、内層パターンの変色、溶解を確実に防止することができるからである。

【0046】(5) この後、粗化層が形成された導体回路上に層間樹脂絶縁層を設ける。層間樹脂絶縁層の材料としては、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂の一部を感光化した樹脂またはこれらの複合樹脂を使用することができる。層間絶縁層は、未硬化の樹脂を塗布して形成してもよく、また、未硬化の樹脂フィルムを熱圧着して形成してもよい。さらに、未硬化の樹脂フィルムの片面に銅箔などの金属層が形成された樹脂フィルムを貼付してもよい。このような樹脂フィルムを使用する場合は、ビアホール形成部分の金属層をエッチングした後、レーザ光を照射して開口を設ける。金属層が形成された樹脂フィルムとしては、樹脂付き銅箔などを使用することができる。

【0047】上記層間絶縁層を形成する際に、無電解めっき用接着剤層を使用することができる。この無電解めっき用接着剤は、硬化処理された酸あるいは酸化剤に可溶性の耐熱性樹脂粒子が、酸あるいは酸化剤に難溶性の

未硬化の耐熱性樹脂中に分散されてなるものが最適である。酸、酸化剤で処理することにより、耐熱性樹脂粒子が溶解除去されて、表面に蛸つば状のアンカーからなる粗化面を形成できるからである。

【0048】上記無電解めっき用接着剤において、特に硬化処理された上記耐熱性樹脂粒子としては、(a) 平均粒径が $10\mu\text{m}$ 以下の耐熱性樹脂粉末、(b) 平均粒径が $2\mu\text{m}$ 以下の耐熱性樹脂粉末を凝集させた凝集粒子、(c) 平均粒径が $2\sim 10\mu\text{m}$ の耐熱性粉末樹脂粉末と平均粒径が $2\mu\text{m}$ 以下の耐熱性樹脂粉末との混合物、(d) 平均粒径が $2\sim 10\mu\text{m}$ の耐熱性樹脂粉末の表面に平均粒径が $2\mu\text{m}$ 以下の耐熱性樹脂粉末または無機粉末のいずれか少なくとも1種を付着させてなる疑似粒子、(e) 平均粒径が $0.1\sim 0.8\mu\text{m}$ の耐熱性粉末樹脂粉末と平均粒径が $0.8\mu\text{m}$ を超え、 $2\mu\text{m}$ 未満の耐熱性樹脂粉末との混合物、(f) 平均粒径が $0.1\sim 1.0\mu\text{m}$ の耐熱性粉末樹脂粉末を用いることが望ましい。これらは、より複雑なアンカーを形成することができるからである。

【0049】上記酸あるいは酸化剤に難溶性の耐熱性樹脂としては、「熱硬化性樹脂および熱可塑性樹脂からなる樹脂複合体」または「感光性樹脂および熱可塑性樹脂からなる樹脂複合体」などが望ましい。前者については耐熱性が高く、後者についてはバイアホール用の開口をフォトリソグラフィーにより形成できるからである。

【0050】上記熱硬化性樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂などを使用することができる。また、感光化した樹脂としては、メタクリル酸やアクリル酸などと熱硬化基をアクリル化反応させたものが挙げられる。特にエポキシ樹脂をアクリレート化したものが最適である。エポキシ樹脂としては、フェノールノボラック型、クレゾールノボラック型、などのノボラック型エポキシ樹脂、ジシクロペンタジエン変成した脂環式エポキシ樹脂などを使用することができる。

【0051】熱可塑性樹脂としては、ポリエーテルスルホン(PES)、ポリスルホン(PSF)、ポリフェニレンスルホン(PPS)、ポリフェニレンサルファイド(PPEs)、ポリフェニルエーテル(PPE)、ポリエーテルイミド(PI)、フッ素樹脂などを使用することができる。熱硬化性樹脂(感光性樹脂)と熱可塑性樹脂の混合割合は、熱硬化性樹脂(感光性樹脂)/熱可塑性樹脂 $=95/5\sim 50/50$ が望ましい。耐熱性を損なうことなく、高い靱性値を確保できるからである。

【0052】上記耐熱性樹脂粒子の混合重量比は、耐熱性樹脂マトリックスの固形分に対して $5\sim 50$ 重量%が望ましく、 $10\sim 40$ 重量%がさらに望ましい。耐熱性樹脂粒子は、アミノ樹脂(メラミン樹脂、尿素樹脂、グアナミン樹脂)、エポキシ樹脂などが望ましい。

【0053】(6) 次に、層間絶縁樹脂層を硬化する一方で、その層間樹脂層にはバイアホール形成用の開口を設ける。層間絶縁樹脂層の開口は、無電解めっき用接着剤の樹脂マトリックスが熱硬化樹脂である場合は、レーザー光や酸素プラズマ等を用いて行い、感光性樹脂である場合には、露光現像処理にて行う。なお、露光現像処理は、バイアホール形成のための円パターンが描画されたフォトマスク(ガラス基板がよい)を、円パターン側を感光性の層間樹脂絶縁層の上に密着させて載置した後、露光し、現像処理液に浸漬するか、現像処理液をスプレーすることにより行う。充分な凹凸形状の粗化面を有する導体回路上に形成された層間樹脂絶縁層を硬化させることにより、導体回路との密着性に優れた層間樹脂絶縁層を形成することができる。

【0054】(7) 次に、バイアホール用開口を設けた層間樹脂絶縁層(無電解めっき用接着剤層)の表面を粗化する。通常、粗化は、無電解めっき用接着剤層の表面に存在する耐熱性樹脂粒子を酸または酸化剤で溶解除去することにより行う。酸処理等により形成する粗化面の高さは、 $R_{\text{max}}=0.01\sim 20\mu\text{m}$ が望ましい。導体回路との密着性を確保するためである。特にセミアディティブ法では、 $0.1\sim 5\mu\text{m}$ が望ましい。密着性を確保しつつ、無電解めっき膜を除去することができるからである。

【0055】上記酸処理を行う際には、リン酸、塩酸、硫酸、または、蟻酸や酢酸などの有機酸を用いることができ、特に有機酸を用いるのが望ましい。粗化形成処理した場合に、バイアホールから露出する金属導体層を腐食させにくいからである。上記酸化処理は、クロム酸、過マンガン酸塩(過マンガン酸カリウム等)を用いることが望ましい。

【0056】(8) 次に、粗化した層間絶縁樹脂上の全面に薄付けの無電解めっき膜を形成する。この無電解めっき膜は、無電解銅めっきが好ましく、その厚みは、 $1\sim 5\mu\text{m}$ が望ましく、 $2\sim 3\mu\text{m}$ がより望ましい。

【0057】(9) さらに、この上にめっきレジストを配設する。めっきレジストとしては、市販の感光性ドライフィルムや液状レジストを使用することができる。そして、感光性ドライフィルムを貼り付けたり、液状レジストを塗布した後、紫外線露光処理を行い、アルカリ水溶液で現像処理する。

【0058】(10) ついで、上記処理を行った基板を電気めっき液に浸漬した後、無電解めっき層をカソードとし、めっき被着金属をアノードとして直流電気めっきを行い、バイアホール用開口をめっき充填するとともに、上層導体回路を形成する。電解めっきとしては、電解銅めっきが好ましく、その厚みは、 $10\sim 20\mu\text{m}$ が好ましい。

【0059】(11) ついで、めっきレジストを強アルカリ水溶液で剥離した後にエッチングを行い、無電解めっき

層を除去することにより、上層導体回路およびバイアホールを独立パターンとする。上記エッチング液としては、硫酸／過酸化水素水溶液、塩化第二鉄、塩化第二銅、過硫酸アンモニウムなどの過硫酸塩の水溶液が使用される。なお、非導体回路部分に露出したパラジウム触媒核は、クロム酸、硫酸、過酸化水素等により溶解除去する。

【0060】(12)必要により、(3)～(11)の工程を繰り返し、最上層の導体回路に上記(3)の工程と同様の条件で無電解めっきやエッチング等を施し、最上層の導体回路上に粗化層または粗化面を形成する。

【0061】次に、最上層の導体回路を含む基板面上に上述したソルダーレジスト樹脂組成物を用い、ロールコート法等によりソルダーレジスト樹脂組成物を塗布し、上述した開口処理、硬化処理等を行うことにより、ソルダーレジスト層を形成する。そしてこの後、ソルダーレジスト層の開口部分に半田バンプを形成することによりプリント配線板の製造を終了する。なお、製品認識文字などを形成するための文字印刷工程やソルダーレジスト層の改質のために、酸素や四塩化炭素などのプラズマ処理を適時行ってもよい。以上の方法は、セミアディティブ法によるものであるが、フルアディティブ法を採用してもよい。

【0062】

【実施例】以下、本発明を実施例によりさらに詳細に説明する。

(実施例1)

A. 無電解めっき用接着剤の調製(上層用接着剤)

(i) クレゾールノボラック型エポキシ樹脂(日本化薬社製、分子量:2500)の25%アクリル化物を80重量%の濃度でジエチレングリコールジメチルエーテル(DMDG)に溶解させた樹脂液35重量部、感光性モノマー(東亜合成社製、アロニックスM315)3.15重量部、消泡剤(サンプロコ社製 S-65)0.5重量部およびN-メチルピロリドン(NMP)3.6重量部を容器にとり、攪拌混合することにより混合組成物を調製した。

【0063】(ii)ポリエーテルスルホン(PES)12重量部、エポキシ樹脂粒子(三洋化成社製、ポリマーボール)の平均粒径1.0 μ mのもの7.2重量部および平均粒径0.5 μ mのもの3.09重量部を別の容器にとり、攪拌混合した後、さらにNMP30重量部を添加し、ビーズミルで攪拌混合し、別の混合組成物を調製した。

【0064】(iii)イミダゾール硬化剤(四国化成社製、2E4MZ-CN)2重量部、光重合開始剤(チバ・スペシャリティ・ケミカルズ社製、イルガキュアーI-907)2重量部、光増感剤(日本化薬社製、DET-X-S)0.2重量部およびNMP1.5重量部をさらに別の容器にとり、攪拌混合することにより混合組成

物を調製した。

そして、(i)、(ii)および(iii)で調製した混合組成物を混合することにより無電解めっき用接着剤を得た。

【0065】B. 無電解めっき用接着剤の調製(下層用接着剤)

(i) クレゾールノボラック型エポキシ樹脂(日本化薬社製、分子量:2500)の25%アクリル化物を80重量%の濃度でジエチレングリコールジメチルエーテル(DMDG)に溶解させた樹脂液35重量部、感光性モノマー(東亜合成社製、アロニックスM315)4重量部、消泡剤(サンプロコ社製 S-65)0.5重量部およびN-メチルピロリドン(NMP)3.6重量部を容器にとり、攪拌混合することにより混合組成物を調製した。

【0066】(ii)ポリエーテルスルホン(PES)12重量部、および、エポキシ樹脂粒子(三洋化成社製、ポリマーボール)の平均粒径0.5 μ mのもの14.49重量部を別の容器にとり、攪拌混合した後、さらにNMP30重量部を添加し、ビーズミルで攪拌混合し、別の混合組成物を調製した。

【0067】(iii)イミダゾール硬化剤(四国化成社製、2E4MZ-CN)2重量部、光重合開始剤(チバ・スペシャリティ・ケミカルズ社製、イルガキュアーI-907)2重量部、光増感剤(日本化薬社製、DET-X-S)0.2重量部およびNMP1.5重量部をさらに別の容器にとり、攪拌混合することにより混合組成物を調製した。

そして、(i)、(ii)および(iii)で調製した混合組成物を混合することにより無電解めっき用接着剤を得た。

【0068】C. 樹脂充填材の調製

(i) ビスフェノールF型エポキシモノマー(油化シェル社製、分子量:310、YL983U)100重量部、表面にシランカップリング剤がコーティングされた平均粒径が1.6 μ mで、最大粒子の直径が15 μ m以下のSiO₂球状粒子(アドマテックス社製、CRS 1101-CE)170重量部およびレベリング剤(サンプロコ社製 ベレノールS4)1.5重量部を容器にとり、攪拌混合することにより、その粘度が23 \pm 1°Cで40 \sim 50Pa \cdot sの樹脂充填材を調製した。なお、硬化剤として、イミダゾール硬化剤(四国化成社製、2E4MZ-CN)6.5重量部を用いた。

【0069】D. ソルダーレジスト樹脂組成物の調製
(i) クレゾールノボラック型エポキシ樹脂(日本化薬社製)のエポキシ基50%をアクリル化した感光性付与のオリゴマー(分子量:4000)を、60重量%の濃度になるようにジエチレングリコールジメチルエーテル(DMDG)に溶解させた樹脂液46.67重量部、感光性モノマーである多官能アクリルモノマー(日本化薬社製、商品名:R604)3重量部、末端エポキシ化ポリブタジエン7重量部および分散系消泡剤(サンプロコ

社製、商品名：S-65) 0.71重量部を容器にとり、攪拌混合することにより混合組成物を調製した。

【0070】(ii)ビスフェノールA型エポキシ樹脂(油化シェル社製、商品名：エピコート1001)を80重量%の濃度となるようにメチルエチルケトンに溶解させた樹脂液15重量部、感光性モノマーである多価アクリルモノマー(共栄化学社製、商品名：DPE6A)1.5重量部を別の容器にとり、攪拌混合することにより混合組成物を調製した。

【0071】(iii)イミダゾール硬化剤(四国化成社製、商品名：2E4MZ-CN)1.6重量部、光重合開始剤であるベンゾフェノン(関東化学社製)2.0重量部、光増感剤であるミヒラーケトン(関東化学社製)0.2重量部をさらに別の容器にとり、攪拌混合することにより混合組成物を調製した。

【0072】そして、(i)、(ii)および(iii)で調製した混合組成物を混合することにより、粘度が25℃で2.0Pa・sのソルダーレジスト樹脂組成物を得た。なお、粘度測定は、B型粘度計(東京計器社製、DVL-B型)で60rpmの場合はローターNo.4、6rpmの場合はローターNo.3によった。

【0073】E.プリント配線板の製造方法

(1)厚さ1mmのガラスエポキシ樹脂またはBT(ビスマレイミドトリアジン)樹脂からなる基板1の両面に18μmの銅箔8がラミネートされている銅貼積層板を出発材料とした(図1(a)参照)。まず、この銅貼積層板をドリル削孔し、無電解めっき処理を施し、パターン状にエッチングすることにより、基板1の両面に下層導体回路4とスルーホール9を形成した。

【0074】(2)スルーホール9および下層導体回路4を形成した基板を水洗いし、乾燥した後、NaOH(10g/l)、NaClO₂(40g/l)、Na₂PO₃(6g/l)を含む水溶液を黒化浴(酸化浴)とする黒化処理、および、NaOH(10g/l)、NaBH₄(6g/l)を含む水溶液を還元浴とする還元処理を行い、そのスルーホール9を含む下層導体回路4の全表面に粗化面4a、9aを形成した(図1(b)参照)。

【0075】(3)上記Cに記載した樹脂充填材を調製した後、この樹脂充填材10を、基板の片面にロールコータを用いて塗布することにより、下層導体回路4間あるいはスルーホール9内に充填し、加熱乾燥させた後、他方の面についても同様に樹脂充填材10を導体回路4間あるいはスルーホール9内に充填し、加熱乾燥させた(図1(c)参照)。

【0076】(4)上記(3)の処理を終えた基板の片面を、#600のベルト研磨紙(三共理化学社製)を用いたベルトサンダー研磨により、導体回路外縁部に形成された樹脂充填材10の層や導体回路非形成部に形成された樹脂充填材10の層の上部を研磨し、ついで、上記ベルトサンダー研磨による傷を取り除くためのバフ研磨を

行った。このような一連の研磨を基板の他方の面についても同様に行った。なお、必要に応じて、研磨の前後にエッチングを行い、スルーホール9のランド9aおよび下層導体回路4に形成された粗化面4aを平坦化してもよい。この後、100℃で1時間、150℃で1時間の加熱処理を行い、樹脂充填材の層を完全に硬化させた。

【0077】このようにして、スルーホール9や導体回路非形成部に形成された樹脂充填材10の表層部および下層導体回路4の表面を平坦化し、樹脂充填材10と下層導体回路4の側面4aとが粗化面を介して強固に密着し、またスルーホール9の内壁面9aと樹脂充填材10とが粗化面を介して強固に密着した絶縁性基板を得た(図1(d)参照)。

【0078】(5)次に、上記工程により導体回路を形成した絶縁性基板を、アルカリ脱脂してソフトエッチングし、次いで、塩化パラジウムと有機酸とからなる触媒溶液で処理して、Pd触媒を付与し、この触媒を活性化した。

【0079】次に、硫酸銅(3.9×10⁻²mol/l)、硫酸ニッケル(3.8×10⁻³mol/l)、クエン酸ナトリウム(7.8×10⁻³mol/l)、次亜リン酸ナトリウム(2.3×10⁻¹mol/l)、界面活性剤(日信化学工業社製、サーフィノール465)(1.0g/l)を含む水溶液からなるpH=9の無電解銅めっき浴に基板を浸漬し、浸漬1分後に、4秒あたりに1回の割合で縦および横方向に振動させて、下層導体回路およびスルーホールのランドの表面に、Cu-Ni-Pからなる針状合金の粗化層11を設けた(図2(a)参照)。

【0080】(6)さらに、ホウフッ化スズ(0.1mol/l)、チオ尿素(1.0mol/l)を含む温度35℃、pH=1.2のスズ置換めっき液を用い、浸漬時間10分でCu-Sn置換反応させ、粗化層の表面に厚さ0.3μmのSn層を設けた。ただし、このSn層については、図示しない。

【0081】(7)基板の両面に、上記Bにおいて記載した下層用の無電解めっき用接着剤(粘度：1.5Pa・s)を調製後24時間以内にロールコータを用いて塗布し、水平状態で20分間放置してから、60℃で30分の乾燥を行った。次いで、上記Aにおいて記載した上層用の無電解めっき用接着剤(粘度：7Pa・s)を調製後24時間以内にロールコータを用いて塗布し、同様に水平状態で20分間放置してから、60℃で30分の乾燥を行い、厚さ35μmの無電解めっき用接着剤の層2a、2bを形成した(図2(b)参照)。

【0082】(8)上記(7)で無電解めっき用接着剤の層を形成した基板の両面に、直径85μmの黒円が印刷されたフォトマスクフィルムを密着させ、超高圧水銀灯により500mJ/cm²強度で露光した後、DMDG溶液でスプレー現像した。この後、さらに、この基板を超

高圧水銀灯により $3000\text{ mJ}/\text{cm}^2$ 強度で露光し、 100°C で1時間、 120°C で1時間、 150°C で3時間の加熱処理を施し、フォトマスクフィルムに相当する寸法精度に優れた直径 $85\text{ }\mu\text{m}$ のバイアホール用開口6を有する厚さ $35\text{ }\mu\text{m}$ の層間樹脂絶縁層2を形成した(図2(c)参照)。なお、バイアホールとなる開口には、スズめっき層を部分的に露出させた。

【0083】(9) バイアホール用開口6を形成した基板を、クロム酸水溶液($7500\text{ g}/\text{l}$)に19分間浸漬し、層間樹脂絶縁層の表面に存在するエポキシ樹脂粒子を溶解除去してその表面を粗化し、粗化面を得た。その後、中和溶液(シブレイ社製)に浸漬してから水洗いした(図2(d)参照)。さらに、粗面化処理した該基板の表面に、パラジウム触媒(アテック社製)を付与することにより、層間絶縁材層の表面およびバイアホール用開口の内壁面に触媒核を付着させた。

【0084】(10)次に、以下の組成の無電解銅めっき水溶液中に基板を浸漬して、粗面全体に厚さ $0.6\sim 1.2\text{ }\mu\text{m}$ の無電解銅めっき膜12を形成した(図3(a)参照)。

〔無電解めっき水溶液〕

EDTA	0.08	mol/l
硫酸銅	0.03	mol/l
HCHO	0.05	mol/l
NaOH	0.05	mol/l
α 、 α' -ピピリジル	80	mg/l
PEG	0.10	g/l

(ポリエチレングリコール)

〔無電解めっき条件〕 65°C の液温度で20分

【0085】(11)市販の感光性ドライフィルムを無電解銅めっき膜12に貼り付け、マスクを載置して、 $100\text{ mJ}/\text{cm}^2$ で露光し、 0.8% 炭酸ナトリウム水溶液で現像処理することにより、厚さ $15\text{ }\mu\text{m}$ のめっきレジスト3を設けた(図3(b)参照)。

【0086】(12)ついで、レジスト非形成部に以下の条件で電気銅めっきを施し、厚さ $15\text{ }\mu\text{m}$ の電気銅めっき膜13を形成した(図3(c)参照)。

〔電気めっき水溶液〕

硫酸	2.24	mol/l
硫酸銅	0.26	mol/l
添加剤	19.5	ml/l

(アテックジャパン社製、カバラシドHL)

〔電気めっき条件〕

電流密度	1	A/dm ²
時間	65	分
温度	22 ± 2	$^\circ\text{C}$

【0087】(13)さらにめっきレジストを 5% KOH水溶液で剥離除去した後、そのめっきレジスト下の無電解めっき膜を硫酸と過酸化水素の混合液でエッチング処理して溶解除去し、独立の上層導体回路5(バイアホール

7を含む)とした(図3(d)参照)。

【0088】(14)導体回路を形成した基板に対し、上記(5)と同様の処理を行い、導体回路の表面に厚さ $2\text{ }\mu\text{m}$ のCu-Ni-Pからなる合金粗化層11を形成した(図4(a)参照)。

(15)続いて、上記(6)~(14)の工程を、繰り返すことにより、さらに上層の導体回路を形成した。(図4(b)~図5(b)参照)。

【0089】(16)次に、多層配線基板の両面に、上記Dに記載したソルダーレジスト樹脂組成物を調製した後、これを $20\text{ }\mu\text{m}$ の厚さで塗布し、 70°C で20分間、 70°C で30分間の条件で乾燥処理を行った後、ソルダーレジスト開口部のパターンが描画された厚さ 5 mm のフォトマスクをソルダーレジスト層に密着させて $1000\text{ mJ}/\text{cm}^2$ の紫外線で露光し、DMTG溶液で現像処理し、 $200\text{ }\mu\text{m}$ の直径の開口を形成した。そして、さらに、 80°C で1時間、 100°C で1時間、 120°C で1時間、 150°C で3時間の条件でそれぞれ加熱処理を行ってソルダーレジスト層を硬化させ、半田パッド部分が開口した、その厚さが $20\text{ }\mu\text{m}$ のソルダーレジスト層(有機樹脂絶縁層)14を形成した。

【0090】(17)次に、ソルダーレジスト層(有機樹脂絶縁層)14を形成した基板を、塩化ニッケル($2.3\times 10^{-1}\text{ mol/l}$)、次亜リン酸ナトリウム($2.8\times 10^{-1}\text{ mol/l}$)、クエン酸ナトリウム($1.6\times 10^{-1}\text{ mol/l}$)を含む $\text{pH}=4.5$ の無電解ニッケルめっき液に20分間浸漬して、開口部に厚さ $5\text{ }\mu\text{m}$ のニッケルめっき層15を形成した。さらに、その基板をシアン化金カリウム($7.6\times 10^{-1}\text{ mol/l}$)、塩化アンモニウム($1.9\times 10^{-1}\text{ mol/l}$)、クエン酸ナトリウム($1.2\times 10^{-1}\text{ mol/l}$)、次亜リン酸ナトリウム($1.7\times 10^{-1}\text{ mol/l}$)を含む無電解めっき液に 80°C の条件で7.5分間浸漬して、ニッケルめっき層15上に、厚さ $0.03\text{ }\mu\text{m}$ の金めっき層16を形成した。

【0091】(18)この後、ソルダーレジスト層14の開口に半田ペーストを印刷して、 200°C でリフローすることにより半田パンプ17を形成し、半田パンプ17を有する多層配線プリント基板を製造した(図5(c)参照)。

【0092】(実施例2)

A. 無電解めっき用接着剤の調製(上層用接着剤)、無電解めっき用接着剤の調製(下層用接着剤)、樹脂充填材の調製、および、ソルダーレジスト樹脂組成物の調製は、実施例1と同様に行った。

【0093】B. プリント配線板の製造方法

(1) 厚さ 1.0 mm のガラスエポキシ樹脂またはBT(ビスマレイミドトリアジン)樹脂からなる基板1の両面に $18\text{ }\mu\text{m}$ の銅箔8がラミネートされている銅箔積層板を出発材料とした(図6(a)参照)。まず、この銅

貼積層板をドリル削孔し、無電解めっき処理を施し、パターン状にエッチングすることにより、基板1の両面に下層導体回路4とスルーホール9を形成した。

【0094】(2) スルーホール9および下層導体回路4を形成した基板を水洗いし、乾燥した後、NaOH (10g/l)、NaClO₂ (40g/l)、Na₂PO₄ (6g/l)を含む水溶液を黒化浴(酸化浴)とする黒化処理、および、NaOH (10g/l)、NaBH₄ (6g/l)を含む水溶液を還元浴とする還元処理を行い、そのスルーホール9を含む下層導体回路4の全表面に粗化面4a、9aを形成した(図6(b)参照)。

【0095】(3) 上記Cに記載した樹脂充填材を調製した後、下記の方法により調製後24時間以内に、スルーホール9内、および、基板1の片面の導体回路非形成部と導体回路4の外縁部とに樹脂充填材10の層を形成した。すなわち、まず、スキージを用いてスルーホール内に樹脂充填材を押し込んだ後、100℃、20分の条件で乾燥させた。次に、導体回路非形成部に相当する部分が開口したマスクを基板上に載置し、スキージを用いて凹部となっている導体回路非形成部に樹脂充填材10の層を形成し、100℃、20分の条件で乾燥させた(図6(c)参照)。

【0096】(4) 上記(3)の処理を終えた基板の片面を、#600のベルト研磨紙(三共理化学製)を用いたベルトサンダー研磨により、内層銅パターン4の表面やスルーホール9のランド表面に樹脂充填剤10が残らないように研磨し、次いで、上記ベルトサンダー研磨による傷を取り除くためのバフ研磨を行った。このような一連の研磨を基板の他方の面についても同様に行った。次いで、100℃で1時間、120℃で3時間、150℃で1時間、180℃で7時間の加熱処理を行って樹脂充填剤10を硬化した。

【0097】このようにして、スルーホール9や導体回路非形成部に形成された樹脂充填材10の表層部および下層導体回路4の表面を平坦化し、樹脂充填材10と下層導体回路4の側面4aとが粗化面を介して強固に密着し、またスルーホール9の内壁面9aと樹脂充填材10とが粗化面を介して強固に密着した絶縁性基板を得た(図6(d)参照)。

【0098】(5) 上記基板を水洗、酸性脱脂した後、ソフトエッチングし、次いで、エッチング液を基板の両面にスプレーで吹きつけて、下層導体回路4の表面とスルーホール9のランド表面と内壁とをエッチングすることにより、下層導体回路4の全表面に粗化面4a、9aを形成した(図7(a)参照)。エッチング液として、イミダゾール銅(II)錯体10重量部、グリコール酸7重量部、塩化カリウム5重量部からなるエッチング液(メック社製、メックエッチボンド)を使用した。

【0099】(6) 基板の両面に、下層用の無電解めっき用接着剤(粘度: 1.5Pa・s)を調製後24時間以

内にロールコータを用いて塗布し、水平状態で20分間放置してから、60℃で30分の乾燥を行った。次いで、上層用の無電解めっき用接着剤(粘度: 7Pa・s)を調製後24時間以内にロールコータを用いて塗布し、同様に水平状態で20分間放置してから、60℃で30分の乾燥を行い、厚さ35μmの無電解めっき用接着剤の層2a、2bを形成した(図7(b)参照)。

【0100】(7) 上記(6)で無電解めっき用接着剤の層2a、2bを形成した基板1の両面に、遮光インクによって直径85μmの黒円が描画されたフォトマスクフィルムを密着させ、超高圧水銀灯により3000mJ/cm²強度で露光した。その後、100℃で1時間、120℃で1時間、150℃で3時間の加熱処理を施し、フォトマスクフィルムに相当する寸法精度に優れた直径85μmのバイアホール用開口6を有する厚さ35μmの層間樹脂絶縁層2を形成した(図7(c)参照)。なお、バイアホールとなる開口には、スズめっき層を部分的に露出させた。

【0101】(8) バイアホール用開口6を形成した基板を、クロム酸を含む溶液に19分間浸漬し、層間樹脂絶縁層2の表面に存在するエポキシ樹脂粒子を溶解除去することにより、層間樹脂絶縁層2の表面を粗面(深さ6μm)とし、その後、中和溶液(シブレイ社製)に浸漬してから水洗いした(図7(d)参照)。さらに、粗面化処理した該基板の表面に、パラジウム触媒(アトテック製)を付与することにより、層間樹脂絶縁層2の表面およびバイアホール用開口6の内壁面に触媒核を付着させた。

【0102】(9) 次に、以下の組成の無電解銅めっき水溶液中に基板を浸漬して、粗面全体に厚さ0.6~1.2μmの無電解銅めっき膜12を形成した(図8(a)参照)。

〔無電解めっき水溶液〕

NiSO ₄	0.003 mol/l
酒石酸	0.200 mol/l
硫酸銅	0.030 mol/l
HCHO	0.050 mol/l
NaOH	0.100 mol/l
α、α'-ピピリジル	40 mg/l
ポリエチレングリコール(PEG)	0.10 g/l

〔無電解めっき条件〕

35℃の液温で40分

【0103】(10)市販の感光性ドライフィルムを無電解銅めっき膜12に熱圧着することにより貼り付け、マスクを載置して、100mJ/cm²で露光した後、0.8%炭酸ナトリウムで現像処理し、厚さ15μmのめっきレジスト3を設けた(図8(b)参照)。

【0104】(11)ついで、以下の条件で電解銅めっきを施し、厚さ15μmの電解銅めっき膜13を形成した(図8(c)参照)。

〔電解めっき水溶液〕

硫酸	2.24 mol/l
硫酸銅	0.26 mol/l
添加剤	19.5 ml/l

(アトテックジャパン社製、カバラシドHL)

〔電解めっき条件〕

電流密度	1 A/dm ²
時間	65 分
温度	22±2 °C

【0105】(12)めっきレジスト3を5%KOHで剥離除去した後、そのめっきレジスト3下の無電解めっき膜12を硫酸と過酸化水素の混合液でエッチング処理して溶解除去し、無電解銅めっき膜12と電解銅めっき膜13からなる厚さ18μmの導体回路(バイアホール7を含む)5を形成した(図8(d)参照)。

【0106】(13)上記(5)~(12)の工程を繰り返すことにより、さらに上層の層間樹脂絶縁層と導体回路とを形成し、多層配線板を得た。但し、表層の粗化面には、Sn置換などにより被覆層は形成しなかった(図9(a)~図10(b)参照)。

【0107】(14)次に、多層配線基板の両面に、上記したソルダーレジスト樹脂組成物を調製した後、20μmの厚さで塗布し、70°Cで20分間、70°Cで30分間の条件で乾燥処理を行った後、ソルダーレジスト開口部のパターンが描画された厚さ5mmのフォトマスクフィルムをソルダーレジスト層に密着させ、1000mJ/cm²の紫外線で露光し、DMTG溶液で現像処理し、200μmの直径の開口を形成した。そして、さらに、80°Cで1時間、100°Cで1時間、120°Cで1時間、150°Cで3時間の条件で加熱処理してソルダーレジスト層を硬化させ、開口を有し、その厚さが20μmのソルダーレジスト層14を形成した。

【0108】(15)その後、過硫酸ナトリウムを主成分とするエッチング液を毎分2μm程度のエッチング速度になるように濃度を調整した後、このエッチング液に上記工程を経た基板を1分間浸漬し、表面の平均粗度(Ra)を1μmとした。

(16)次に、上記粗化処理を行った基板を、塩化ニッケル(2.3×10⁻¹ mol/l)、次亜リン酸ナトリウム(2.8×10⁻¹ mol/l)、クエン酸ナトリウム(1.6×10⁻¹ mol/l)を含むpH=4.5の無電解ニッケルめっき液に20分間浸漬して、開口部に厚さ5μmのニッケルめっき層15を形成した。さらに、その基板をシアン化金カリウム(7.6×10⁻¹ mol/l)、塩化アンモニウム(1.9×10⁻¹ mol/l)、クエン酸ナトリウム(1.2×10⁻¹ mol/l)、次亜リン酸ナトリウム(1.7×10⁻¹ mol/l)を含む無電解めっき液に80°Cの条件で7.5分間浸漬して、ニッケルめっき層15上に、厚さ0.03μmの金めっき層16を形成した。

【0109】(17)この後、ソルダーレジスト層14の開口部に半田ペーストを印刷して、200°Cでリフローすることにより半田パンプ17を形成し、半田17を有する多層配線プリント基板を製造した(図10(c)参照)。

【0110】(実施例3)ソルダーレジスト樹脂組成物の調製を以下に行った以外は、実施例1と同様にして多層配線プリント基板を製造した。

【0111】(i)クレゾールノボラック型エポキシ樹脂(日本化薬社製)のエポキシ基50%をアクリル化した感光性付与のオリゴマー(分子量:4000)を、60重量%の濃度になるようにジエチレングリコールジメチルエーテル(DMDG)に溶解させた樹脂液46.67重量部、感光性モノマーである多官能アクリルモノマー(日本化薬社製、商品名:R604)3重量部、平均粒径が0.5μmの球状シリカ13.5重量部、末端エポキシ化ポリブタジエン7重量部および分散系消泡剤(サンノボコ社製、商品名:S-65)0.71重量部を容器にとり、攪拌混合することにより混合組成物を調製した。

【0112】(ii)ビスフェノールA型エポキシ樹脂(油化シェル社製、商品名:エビコート1001)を80重量%の濃度となるようにメチルエチルケトンに溶解させた樹脂液15重量部、感光性モノマーである多価アクリルモノマー(共栄化学社製、商品名:DPE6A)1.5重量部を別の容器にとり、攪拌混合することにより混合組成物を調製した。

【0113】(iii)イミダゾール硬化剤(四国化成社製、商品名:2E4MZ-CN)1.6重量部、光重合開始剤であるベンゾフェノン(関東化学社製)2.0重量部、光増感剤であるミヒラケトン(関東化学社製)0.2重量部をさらに別の容器にとり、攪拌混合することにより混合組成物を調製した。

【0114】そして、(i)、(ii)および(iii)で調製した混合組成物を混合することにより、粘度が25°Cで2.0Pa・sのソルダーレジスト樹脂組成物を得た。

【0115】(実施例4)ソルダーレジスト樹脂組成物の調製を実施例3と同様に行った以外は、実施例2と同様にして多層配線プリント基板を製造した。

【0116】(比較例1)ソルダーレジスト樹脂組成物の調製において、末端エポキシ化ポリブタジエン、および、シリカを添加しなかった以外は、実施例1と同様にして、多層プリント配線板を得た。

【0117】(比較例2)ソルダーレジスト樹脂組成物の調製において、末端エポキシ化ポリブタジエン、および、シリカを添加しなかった以外は、実施例2と同様にして、多層プリント配線板を得た。

【0118】以上、上記実施例1~4および比較例1~2で得られたプリント配線板について、相対湿度85%、130°Cの雰囲気下で300時間放置する信頼性試

験を行った後、半田バンプ部分を顕微鏡で観察した。また、上記試験後のプリント配線板をカッターで切断し、ソルダーレジスト層の部分を顕微鏡で観察した。

【0119】また、-65℃の雰囲気下に3分維持した後、130℃の雰囲気下で3分維持するサイクルを2000回繰り返すヒートサイクル試験を行い、その後、これらプリント配線板をカッターで切断し、ソルダーレジスト層にクラック等が発生していないかを観察した。

【0120】その結果、実施例1～2で得られたプリント配線板では、若干のクラックの発生が見られたものの、プリント配線板の性能に影響を与えるほどのものはなく、また、剥離の発生や半田バンプの損傷や破壊は見られなかった。また、実施例3～4で得られたプリント配線板では、クラックの発生は全く見られず、剥離の発生や半田バンプの損傷や破壊も見られなかった。一方、比較例1～2で得られたプリント配線板では、信頼性試験後にソルダーレジスト層に大きく成長したクラックが発生しており、また、半田バンプの損傷も見られた。

【0121】また、ヒートサイクル試験に関し、実施例1～2では、若干のクラックの発生が見られたものの、プリント配線板の性能に影響を与えるほどのものではなく、また、実施例3～4では、クラックの発生が全く見られなかったのに対し、比較例1～2では、大きく成長したクラックが観察された。

【0122】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明のプリント配線板によれば、プリント配線板のソルダーレジスト層がエラストマー成分を含有しているので、プリント配線板のソルダーレジスト層に作用する応力を吸収したり、緩和したりすることができ、プリント配線板の製造工程や該プリント配線板にICチップを搭載した後において、ソルダーレジスト層と他の部分との熱膨張差に起因するクラック等が発生しにくく、クラックが発生した場合でも該クラックが大きく成長することがない。

【0123】また、本発明のソルダーレジスト樹脂組成物によれば、該ソルダーレジスト樹脂組成物は、エラストマー成分を含有しているので、このソルダーレジスト樹脂組成物を使用することにより、プリント配線板にエラストマー成分を含有するソルダーレジスト層を形成することができ、その結果、プリント配線板の製造工程等において、ソルダーレジスト層と他の部分との熱膨張差に起因するクラック等が発生しにくく、クラックが発生

した場合でも該クラックが大きく成長することがない。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)～(d)は、本発明のプリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

【図2】(a)～(d)は、本発明のプリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

【図3】(a)～(d)は、本発明のプリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

10 【図4】(a)～(c)は、本発明のプリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

【図5】(a)～(c)は、本発明のプリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

【図6】(a)～(d)は、本発明のプリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

【図7】(a)～(d)は、本発明のプリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

【図8】(a)～(d)は、本発明のプリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

20 【図9】(a)～(c)は、本発明のプリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

【図10】(a)～(c)は、本発明のプリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

【符号の説明】

1 基板

2 a、2 b 無電解めっき用接着剤層

2 層間樹脂絶縁層

4 下層導体回路

4 a 粗化面

5 上層導体回路

30 6 バイアホール用開口

7 バイアホール

8 銅箔

9 スルーホール

9 a 粗化面

10 樹脂充填材

11 粗化層

12 無電解めっき層

13 電解めっき層

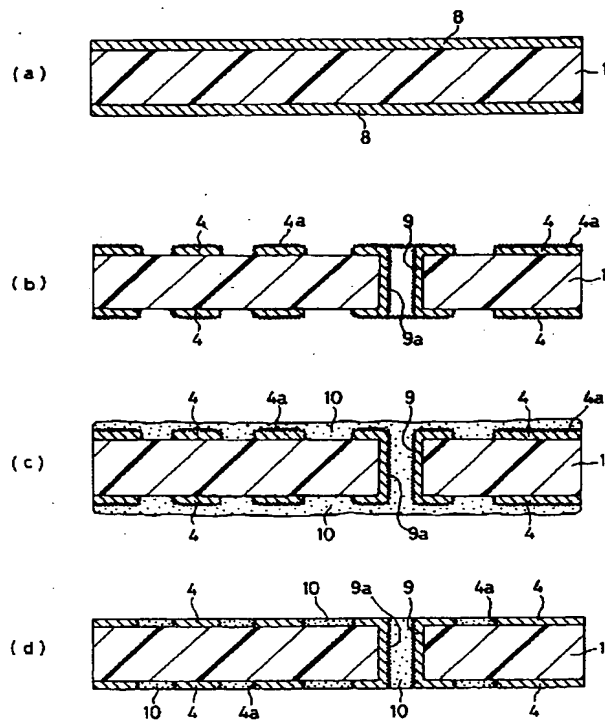
14 ソルダーレジスト層

40 15 ニッケルめっき膜

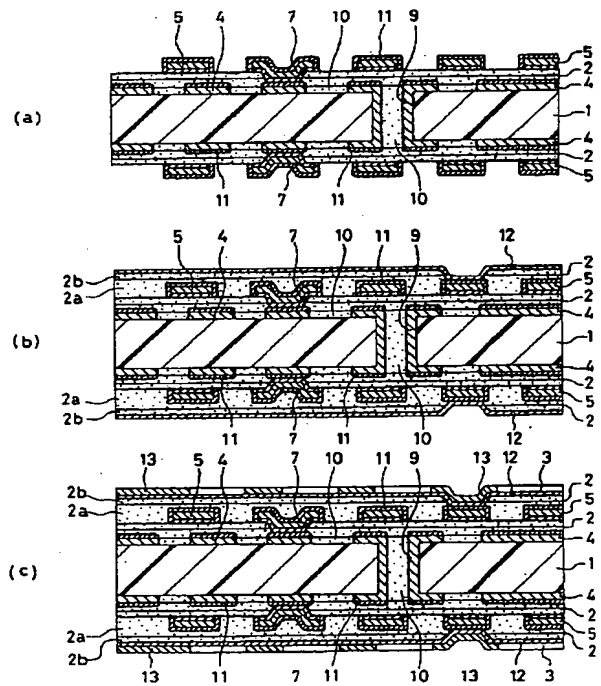
16 金めっき膜

17 ハンダバンプ

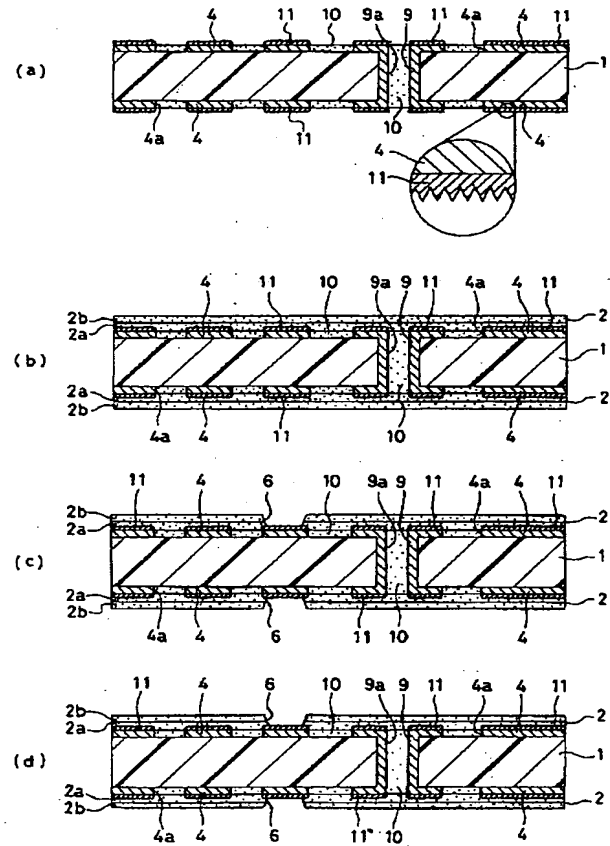
【図1】



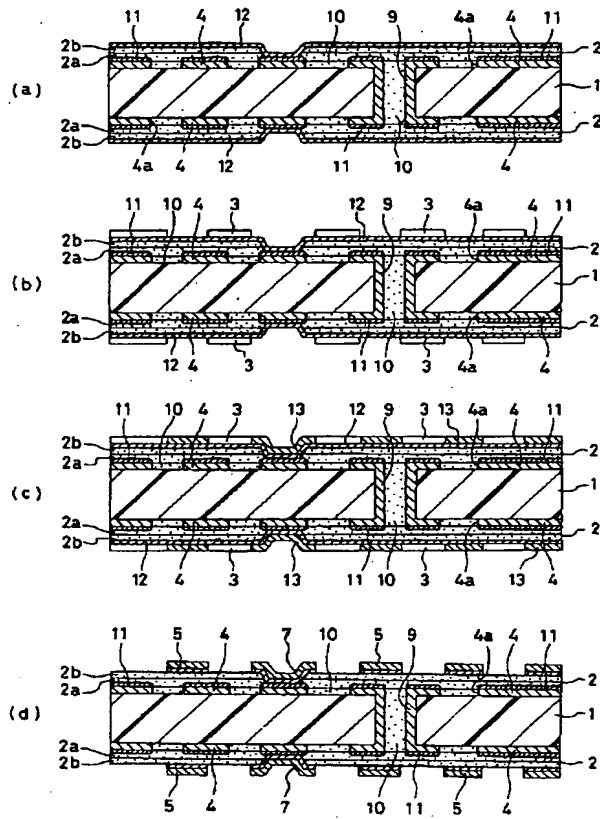
【図4】



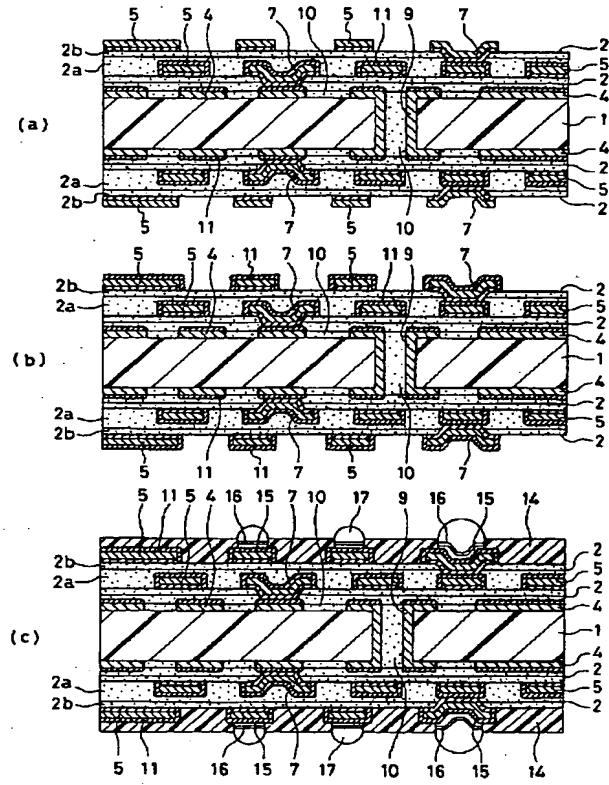
【図2】



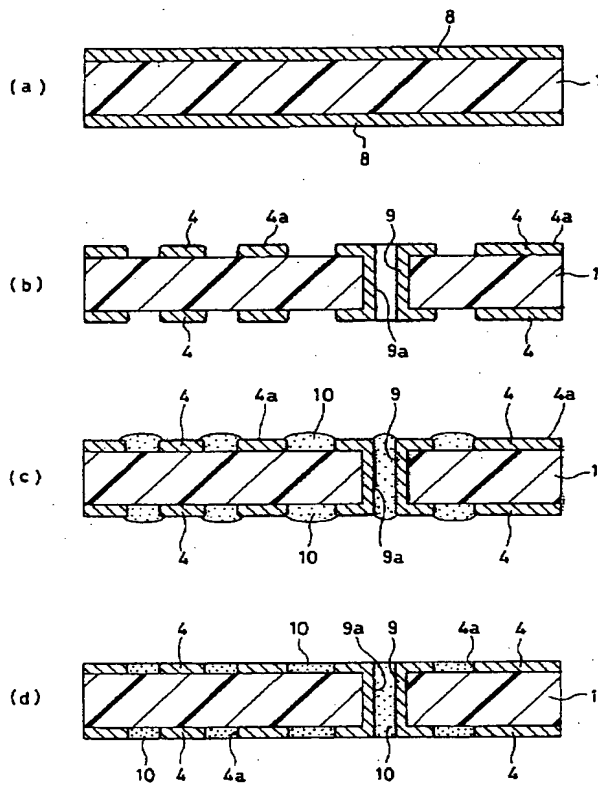
【図3】



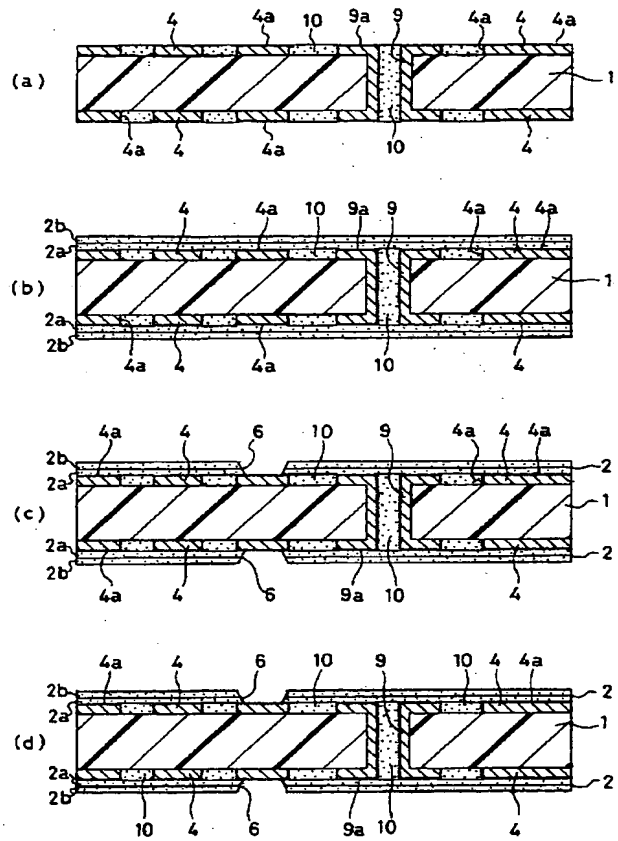
【図5】



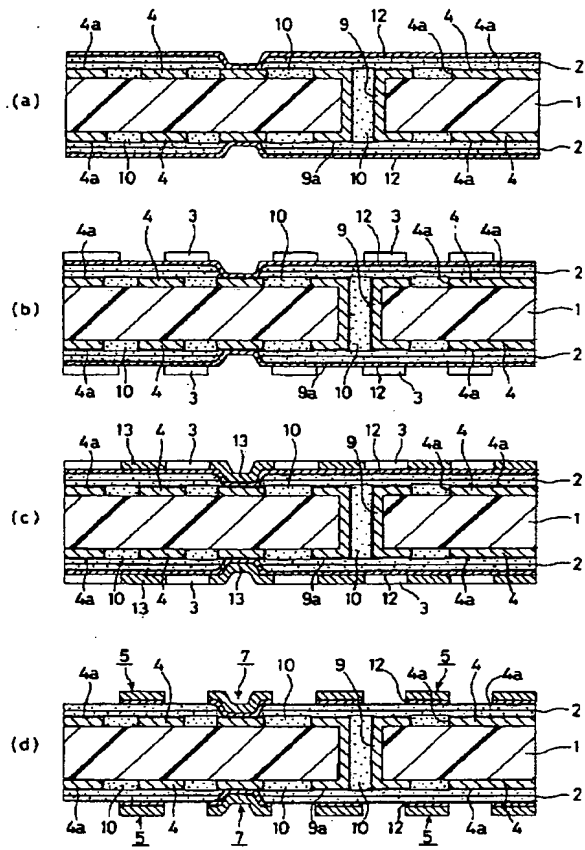
【図6】



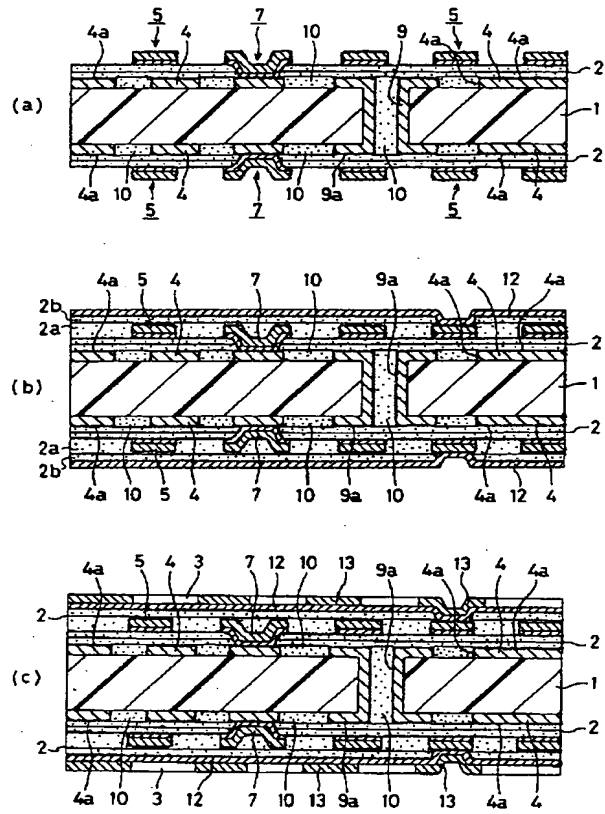
【図7】



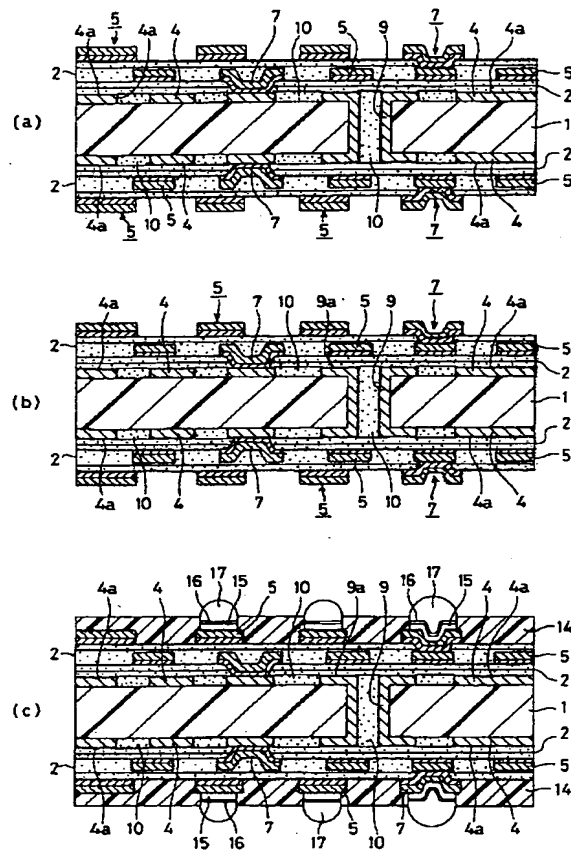
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 島田 憲一

岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデ
ン株式会社大垣北工場内

Fターム(参考) 5E314 AA24 AA26 AA42 AA47 GG09